

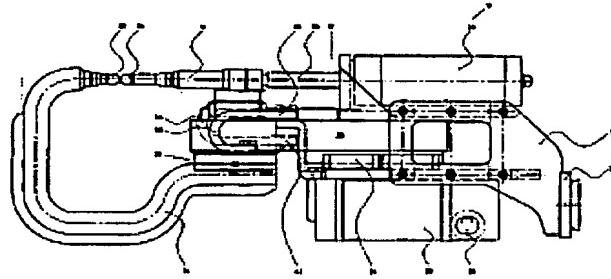
Mounting device for electrode arm of welding tongs, especially for welding robot, having devices for position and direction control provided at first and/or second connection piece

Patent number: DE19904651
Publication date: 2000-08-24
Inventor: MUELLER MICHAEL (DE); ZIMMER ULRICH (DE)
Applicant: DENGLER SCHWEISTECHNIK GMBH (DE)
Classification:
- **international:** B23K11/31; B23K11/30; (IPC1-7): B23K11/28
- **european:** B23K11/31D; B23K11/31D2
Application number: DE19991004651 19990204
Priority number(s): DE19991004651 19990204

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19904651

The arrangement includes a first connection piece (54) provided at the welding tongs, and a second connection piece (56) for a soluble mounting at the first connection piece provided at the electrode arm (14). Devices for a position and direction control (68,74,76) are provided at the first and/or the second connection piece, so that the second connection piece can be mounted at the first connection piece in a determined position. An Independent claim is provided for a replacement method of welding tool at a welding robot.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

DE 199 04 651 A 1

⑮ Int. Cl.⁷:

B 23 K 11/28

DE 199 04 651 A 1

- ⑯ Aktenzeichen: 199 04 651.4
- ⑯ Anmeldetag: 4. 2. 1999
- ⑯ Offenlegungstag: 24. 8. 2000

⑰ Anmelder:

Dengler Schweißtechnik GmbH, 44805 Bochum, DE

⑯ Vertreter:

Wenzel & Kalkoff, 58452 Witten

⑰ Erfinder:

Müller, Michael, 44534 Lünen, DE; Zimmer, Ulrich,
58453 Witten, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

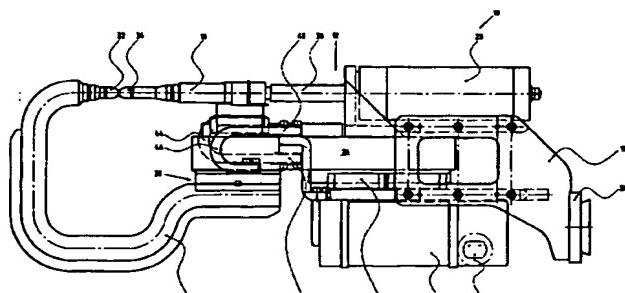
- | | |
|----|---------------|
| DE | 195 06 586 C1 |
| DE | 40 10 070 C1 |
| DE | 36 05 763 C2 |
| DE | 42 07 612 A1 |

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur Befestigung eines Elektrodenarms an einer Schweißzange

⑯ Um eine Vorrichtung zur Befestigung eines Elektrodenarms (14) an einer Schweißzange (12), bei der an der Schweißzange (12) ein erstes Anschlußstück (54) vorgesehen ist und an dem Elektrodenarm (14) ein zweites Anschlußstück zur lösbarer Befestigung am ersten Anschlußstück vorgesehen ist so zu verbessern, daß der Aufwand beim Auswechseln eines Elektrodenarms geringer wird, sind am ersten und/oder am zweiten Anschlußstück (54, 56) Mittel zur Positions- und Lagekontrolle (68, 74, 76) vorgesehen, so daß das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) in einer festgelegten Position lage- und positionsgenau befestigbar ist.



DE 199 04 651 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Befestigung eines Elektrodenarms an einer Schweißzange sowie ein Arbeitsverfahren zum Auswechseln von Schweißwerkzeugen an einem Schweißroboter.

Vor allem in der Automobilindustrie werden Schweißverbindungen bei der automatischen Fertigung durch Schweißroboter hergestellt. Solche Schweißroboter weisen einen Roboterarm auf, an dem entsprechende Schweißwerkzeuge befestigt sind. Diese Schweißwerkzeuge bestehen aus einer Schweißzange mit daran angebrachten Elektrodenarmen.

Bekannte Schweißzangen weisen zwei Zangenbacken auf, die durch druckluftbetriebene Schweißzyylinder relativ zueinander bewegt werden können. Zum Verschweißen eines Werkstücks werden die Zangenbacken auseinanderbewegt und die Zange so positioniert, daß sich das Werkstück zwischen an den Zangenbacken angebrachten Elektroden befindet. Die Zangenbacken werden dann aufeinander zubewegt, so daß die Elektroden beidseitig an das Werkstück angedrückt werden. Ein in die Schweißzange integrierter Transformator sorgt dann für einen Schweißstrom, der durch die Elektroden über das Werkstück fließt und so eine Punktschweißung bewirkt.

Bekannt sind heute insbesondere zwei Typen von Zangen; die sogenannte C-Zange, bei der die Zangenbacken zueinander eine translatorische Bewegung ausführen und die X-Zange, bei der die Zangenbacken gegeneinander verschwenken.

Bei bekannten Schweißzangen sind die Elektroden nicht unmittelbar an den Zangenbacken angebracht. Vielmehr sind sogenannte Elektrodenarme an den Zangenbacken befestigt, längliche Träger, an deren Ende sich die Schweißelektroden befinden. Von solchen Elektrodenarmen gibt es viele verschiedene Typen, die je nach Einsatzzweck verschiedene Längen, Formen usw. aufweisen. Bei C-Zangen ist häufig ein gerader, kurzer Elektrodenarm zu finden, während der andere Elektrodenarm länger ist und eine gebogene Form aufweist.

Die Elektrodenarme sind bei bekannten Zangen in hierfür vorgesehenen Halterungen an dem jeweiligen Zangenbacken befestigt. Bei einem bekannten Typ einer solchen Halterung ist hierfür ein erstes Anschlußstück am Zangenbacken vorgesehen, das eine Manschette von veränderbarem Umfang aufweist. Das runde Ende eines Elektrodenarms bildet ein zweites Anschlußstück, das in der Manschette aufgenommen und eingeklemmt wird. So wird der Elektrodenarm am Zangenbacken befestigt. Die Klemmbefestigung erlaubt die Aufnahme des zweiten Anschlußstücks am ersten Anschlußstück jeder Position innerhalb eines durch die Länge des zweiten Anschlußstücks vorgegebenen Verschiebebereichs. Durch die runde Form des zweiten Anschlußstücks ist außerdem die Aufnahme in jeder Drehlage möglich.

Zusätzlich weisen die Elektrodenarme der bekannten Zange einen Anschluß für den Schweißstrom auf. Hierfür ist ein Lamellenband vorgesehen, das als flexibler elektrischer Leiter dient. Ein Ende des Lamellenbandes wird am Elektrodenarm befestigt. Zur Kühlung der Elektroden sind an den Elektrodenarmen Kühlschläuche vorgesehen, die an der Zange angeschlossen werden und durch die ein Kühlmedium zur Elektrode geleitet wird.

In der Praxis hat sich herausgestellt, daß gerade die Elektrodenarme häufig von Defekten betroffen sind. Der Austausch der Elektrodenarme an der Schweißzange ist jedoch mit hohem Aufwand verbunden, da zum Betrieb des Schweißroboters die Elektrodenarme so an der Schweißzange angebracht werden müssen, daß sich die Elektroden an genau definierten Positionen befinden und auch beim

Schließen der Zange aufeinandertreffen. Hierfür ist in der Regel eine Vermessung der exakten Lage der Elektrode notwendig, damit der Roboter die so vermessene Zange benutzen kann.

- 5 Da eine solche Neuvermessung nach Austausch eines Elektrodenarms zeitraubend ist und eine längere Unterbrechung der Produktion nicht hingenommen werden kann, werden in der Praxis für Fertigungsstraßen mit Schweißrobotern stets komplette Ersatz-Schweißwerkzeuge, d. h.
- 10 Schweißzangen mit fertig vermessenen Armen bereitgehalten. Bei Bruch eines Elektrodenarms wird dann das gesamte Schweißwerkzeug ausgetauscht, so daß die Produktion danach weiterlaufen kann, während ein neuer Elektrodenarm an die Zange angeschlossen und neu vermessen wird.
- 15 Durch die hohe Anzahl verschiedener Schweißwerkzeuge bedeutet das Bereithalten jeweils eines kompletten Ersatz-Schweißwerkzeugs für jede verwendete Kombination von Zange und speziell gesformtem Elektrodenarm einen erheblichen Aufwand. Für komplett Fertigungsstraßen müssen daher über einhundert fertig vermessene Schweißwerkzeuge bereitgehalten werden.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die bekannte Befestigungsvorrichtung des Elektrodenarms an der Zange so zu verbessern, daß der Aufwand beim Auswechseln eines Elektrodenarms geringer wird. Aufgabe der Erfindung ist es weiter, ein Verfahren zum Auswechseln eines Schweißwerkzeuges an einem Schweißroboter vorzuschlagen, das den hohen Aufwand des bisher verwendeten Verfahrens vermeidet.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1. Hierarchisch sind am ersten und/oder am zweiten Anschlußstück Mittel zur Positions- und Lagekontrolle vorgesehen, so daß das zweite Anschlußstück am ersten Anschlußstück in einer festgelegten Position lage- und positionsgenau befestigbar ist.

Als "erstes Anschlußstück" wird hier das Anschlußstück der Schweißzange; als "zweites Anschlußstück" das Anschlußstück des Elektrodenarms bezeichnet. Bei diesen Anschlußstücken handelt es sich um speziell aufeinander in Form und Größe abgestimmte Teile des Elektrodenarms bzw. der Schweißzange, die aneinander gesetzt und lösbar aneinander befestigt werden können.

Erfnungsgemäß sind Mittel zur Positions- und Lagekontrolle vorgesehen. Hierunter werden spezielle Gestaltungen der Anschlußstücke bzw. daran angebrachte Elemente verstanden, die die Festlegung der relativen Anordnung des zweiten Anschlußstückes am ersten Anschlußstück ermöglichen. Damit kann ein Elektrodenarm positionsgenau an einer Schweißzange angeordnet werden. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die axiale (Verschiebe-)Position (d. h. in Längsrichtung) als auch hinsichtlich der Lage (d. h. bezüglich einer möglichen Verdrehung um die Längsachse des Elektrodenarms).

Entscheidend ist für die Erfindung, daß das zweite Anschlußstück am ersten Anschlußstück somit in einer festgelegten Position lage- und positionsgenau befestigbar ist. Dies steht im Gegensatz zu den bisherigen Halterungen, die die Befestigung des Elektrodenarms in beliebiger Position und Lage an der Schweißzange erlaubten. Obwohl bevorzugt wird, daß es nur eine einzige solchermaßen "festgelegte Position" gibt, in der die Anschlußstücke aneinander positioniert sind, ist beispielsweise auch die Ausbildung zweier solcher Zwangspositionen denkbar, wobei die Anschlußstücke nur entweder in der einen oder anderen Position aneinander befestigt werden können.

Die durch die erfundungsgemäße Befestigungsvorrichtung ermöglichte Befestigung in einer festgelegten Position bietet gegenüber der bekannten Befestigung den Vorteil, daß die aufwendige Vermessung des neuangebrachten Elektro-

denarms bzw. dessen Justage (z. B. nach einer Schablone) entfallen kann. Wenn ein Elektrodenarm durch Verbindung der beiden Anschlußstücke in der festgelegten Position an der Schweißzange angeordnet wird, ist durch die erwähnten Mittel zur Position- und Lagekontrolle sichergestellt, daß der Arm richtig justiert ist.

Dieser Vorteil wird beim Austausch defekter (z. B. gebrochener) Elektrodenarme besonders deutlich. Denn hier kann ein defekter Arm gegen einen neuen Arm gleichen Typs ausgetauscht werden, ohne daß eine Neuvermessung der Elektrodenposition erfolgen muß.

Zur Ausbildung der Mittel zur Positions- und Lagekontrolle ist nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß mindestens Teile des zweiten Anschlußstücks formschlüssig am ersten Anschlußstück aufgenommen sind. Durch eine solche formschlüssige Aufnahme kann ein Verschieben oder Verdrehen der Anschlußstücke gegeneinander wirksam verhindert werden, so daß die Lage und Position der Anschlußstücke aneinander festgelegt ist. Ein mögliche Realisierung ist es, Vorsprünge an einem der Anschlußstücke vorzusehen, die in entsprechenden Vertiefungen des anderen Anschlußstückes aufgenommen sind.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist eines der Anschlußstücke eine Passfeder auf, die in einer entsprechenden Nut des Anschlußstückes aufgenommen ist. Eine solche Passfeder, die bevorzugt als von einem Anschlußstück vorstehender länglicher Steg ausgebildet ist, erlaubt gemeinsam mit einer als entsprechend länglichen Rille ausgebildeten Nut am anderen Anschlußstück eine sehr exakte Positions kontrolle. Diese sehr exakte Positions kontrolle ist besonders bei längeren Elektrodenarmen von z. B. einem Meter Länge sehr vorteilhaft, weil hier bereits eine geringe Winkelabweichung zu einer störenden Verschiebung der Schweißelektrode führt.

Besonders einfach kann die Befestigungsvorrichtung gestaltet sein, wenn entsprechend einer Weiterbildung der Erfindung an den Anschlußstücken ebene Kontaktflächen ausgebildet sind, die aneinander anliegen. Die Ausbildung ebener Kontaktflächen erleichtert die Herstellung exakt maßhaltiger Anschlußstücke. Formschlüssig ineinander greifende Elemente können besonders leicht in Eingriff gebracht werden, wenn die beiden ebenen Kontaktflächen aufeinander gelegt werden.

Zur Befestigung der beiden Anschlußstücke aneinander können eine Vielzahl bekannter Befestigungsmöglichkeiten ausgewählt werden. Denkbar sind zum Beispiel Klammer- oder Klemmverbindungen. Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Anschlußstücke durch eine oder mehrere Schrauben aneinander lösbar befestigt sind. Die Befestigung mit Hilfe von Schrauben bietet eine einfache lösbare Befestigung von hoher Genauigkeit und Haltekraft. Zum Beispiel durch das Einsetzen von Pas schrauben kann die Verschraubung als Mittel zur Positions- und Lagekontrolle auch bei höheren Genauigkeitsanforderungen dienen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind zur Befestigung mit Hilfe von Schrauben fluchtende Bohrungen vorgesehen, in denen die Schrauben aufgenommen sind. Mindestens eine der Bohrungen kann hierbei als Gewindebohrung ausgeführt werden, so daß eine Schraube mit ihrem Schraubgewinde in die Gewindebohrung eingeschraubt werden kann um so die Verbindung herzustellen. Es können ebenso auch separate Muttern vorgesehen sein, die auf das Schraubengewinde aufgeschraubt werden.

Nach einer wesentlichen Weiterbildung der Erfindung weisen die Anschlußstücke Kontakt elemente auf, die mit einander in elektrischem Kontakt stehen, wenn die Anschlußstücke aneinander positioniert sind. Dies können z. B.

Kontaktstifte an einem Anschlußstück und zugehörige Buchsen an dem jeweils anderen Anschlußstück sein. In einer besonders einfachen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Anschlußstücke aus leitfähigem Material hergestellt sind und so durch die Berührung der Anschlußstücke ein elektrisches Kontakt paß gebildet wird. Vorteilhaft ist eine größere Berührungsfläche, damit auch die beim Schweißen verwendeten großen Ströme über diesen elektrischen Kontakt fließen können.

- 10 Ein Kontakt element des ersten Anschlußstücks ist dann elektrisch mit einer Stromzuführung verbunden, wobei die Stromzuführung selbstverständlich schaltbar ist. Die Herstellung der elektrischen Verbindung des Elektrodenarms mit der Stromzuführung über die Verbindung der beiden Anschlußstücke bedeutet gegenüber der bekannten separaten Stromzuführung eine erhebliche Vereinfachung der Gesamtvorrichtung. Anstatt einem flexiblen Leiter - z. B. ein Lamellenband - am zweiten Anschlußstück bzw. am Elektrodenarm anzuschließen muß hier lediglich die mechanische Verbindung der beiden Anschlußstücke hergestellt werden. Dadurch können nicht nur entsprechende zusätzliche Anschlußvorrichtungen eingespart werden, sondern auch die Handhabung beim Wechsel eines Elektrodenarms wird deutlich einfacher.
- 15 Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das erste Anschlußstück eine Kontaktplatte aufweist, die elektrisch isoliert an der Schweißzange befestigt ist. Wenn die beiden Anschlußstücke aneinander befestigt sind, ist das zweite Anschlußstück mit dieser Kontaktplatte elektrisch verbunden. Durch eine solche Konstruktion wird eine besonders große Kontaktfläche vorgesehen, ohne daß der gesamte Zangenkörper stromführend ist. Die Anschlußplatte ist - z. B. über ein Lamellenband - mit der Stromversorgung flexibel verbunden. Durch die isolierte Befestigung der Kontaktplatte an der Schweißzange fließt kein Strom über den Rest des Zangenkörpers.
- 20 Für die elektrisch isolierende Befestigung der Kontaktplatte an der Schweißzange kommen eine Anzahl bekannter Befestigungsvorrichtungen in Frage. Möglich ist hier beispielsweise eine Schraubverbindung, bei der Isolierhülsen zwischen der Schraube und der Kontaktplatte eingesetzt werden, so daß die Metallschrauben die leitfähige Kontaktplatte nicht berühren und diese so elektrisch isolierend am Zangenbacken befestigt ist.
- 25 Nach einer wesentlichen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Elektrodenarm eine Leitung für ein Kühlmedium aufweist, die entlang der Länge des Elektrodenarms verläuft. Ein solches fluides Kühlmedium, z. B. Wasser, wird verwendet, um eine zu starke Erwärmung der Schweißelektroden zu verhindern. Das Kühlmedium, das von extern zugeführt wird, wird bis zu der am Elektrodenarm angebrachten Elektrode geleitet. Üblicherweise ist auch eine Rückleitung vorgesehen. Die Zu- und Rückleitung für das Kühlmedium kann z. B. als Kühlschlauch außen am Elektrodenarm vorgesehen sein. Nach einer Weiterbildung der Erfindung verläuft die Leitung im Inneren des Elektrodenarms. Dies vereinfacht den Gesamtaufbau und vermeidet Fehlerquellen, da keine störenden externen Schläuche am Elektrodenarm angebracht sind.
- 30 Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist für die Leitung für das Kühlmedium vorgesehen, daß diese ein äußeres und ein inneres Rohr umfasst. Das innere Rohr, das die Leitung in eine Strömungsrichtung darstellt, verläuft innerhalb des äußeren Rohres. Der verbleibende Zwischenraum zwischen dem inneren und dem äußeren Rohr stellt die Leitung in die entgegengesetzte Strömungsrichtung dar. Diese ineinander verlaufenden Rohre (oder auch Schläuche) können verwendet werden, um beispielsweise in einem einzigen Ka-

nal entlang der Länge des Elektrodenarms sowohl die Hin- als auch die Rückleitung für das Kühlmedium vorzusehen.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß am ersten Anschlußstück ein erster Anschluß einer Zuleitung für ein Kühlmedium vorgesehen ist. Die am Elektrodenarm vorgesehene Leitung für das Kühlmedium mündet in einen zweiten Anschluß am zweiten Anschlußstück. Wenn die beiden Anschlußstücke aneinander positioniert sind, liegen der erste und der zweite Anschluß einander gegenüber.

Durch die so benachbart angeordneten Anschlüsse kann eine Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluß gebildet werden. Vorteilhaftweise sind entsprechende Dichtungen vorgesehen, so daß die Fluidverbindung nach außen abgedichtet werden kann. So ist es möglich, die im Elektrodenarm vorgesehene Leitung für das Kühlmedium an eine entsprechende Anschlußleitung an der Schweißzange anzuschließen, ohne daß hierfür separat liegende Anschlüsse miteinander verbunden werden müssen. Durch die an den Anschlußstücken vorgesehenen Anschlüsse, die bei entsprechender Positionierung der Anschlußstücke aneinander eine Fluidverbindung bilden, wird ein entsprechender Anschluß für das Kühlmedium automatisch hergestellt, wenn die Anschlußstücke aneinander positioniert sind. Die entsprechende Position der Anschlüsse aneinander ist dadurch sichergestellt, daß die Anschlußstücke erfundungsgemäß bereits in einer festen Position zueinander angeordnet sind. Dies bedeutet eine erhebliche Erleichterung beim Anbringen bzw. Entfernen eines Elektrodenarms aus einer Halterung an der Schweißzange, weil allein durch das Verbinden bzw. Lösen der Anschlußstücke auch die Anschlüsse für das Kühlmedium verbunden bzw. gelöst werden.

Die Aufgabe wird auch durch das erfundungsgemäße Verfahren nach Anspruch 17 gelöst. Hiernach wird an einem Schweißroboter, bei dem das Schweißwerkzeug eine Schweißzange und einen oder mehrere daran wechselbar befestigte Elektrodenarme aufweist, dieses Schweißwerkzeug durch Austausch eines Elektrodenarms wiederhergestellt. Ein gebrauchter (z. B. defekter) Elektrodenarm mit einem zweiten Anschlußstück, das an dem an der Zange befindlichen ersten Anschlußstück lösbar befestigt ist, wird durch Lösen des zweiten Anschlußstückes vom ersten Anschlußstück entfernt. Ein neuer Elektrodenarm, der ebenfalls ein zweites Anschlußstück aufweist, wird an der Schweißzange befestigt, indem das zweite Anschlußstück an dem ersten Anschlußstück positioniert und befestigt wird. Hierbei wird durch Mittel zur Positions- und Lagekontrolle sichergestellt, daß der neue Elektrodenarm in gleicher Position und Lage befestigt wird, wie zuvor der gebrauchte Elektrodenarm an der Schweißzange befestigt war.

Ein solches Arbeitsverfahren bedeutet gegenüber dem herkömmlichen Verfahren, bei dem das gesamte Schweißwerkzeug ausgetauscht wurde, eine erhebliche Erleichterung, weil so die ansonsten notwendige Vorratshaltung an fertigen Schweißwerkzeugen entfällt. Auch ein zeitraubender Wechsel des defekten Elektrodenarms mit anschließender Neuvermessung entfällt, so daß das erfundungsgemäße Verfahren einen erheblichen Zeitvorteil mit sich bringt.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das zweite Anschlußstück des neuen Elektrodenarms am ersten Anschlußstück positioniert wird, indem bei korrekter Positionierung Vorsprünge am ersten und/oder am zweiten Anschlußstück in entsprechende Vertiefungen am jeweils anderen Anschlußstück eingreifen. Diese Vorsprünge bzw. Vertiefungen dienen somit als die genannten Mittel zur Positions- und Lagekontrolle und stellen sicher, daß die Anschlußstücke in festgelegter Position lage- und

positionsgenau aneinander befestigt werden. So wird eine exakte Positionierung des Elektrodenarms an der Schweißzange erreicht, so daß eine weitere Justage bzw. Neuvermessung nicht mehr notwendig ist.

- 5 Besonders vorteilhaft ist auch die in einer Weiterbildung vorgesehene Verwendung einer Schraubverbindung. Bei Entfernung des gebrauchten Elektrodenarms kann eine solche Schraubverbindung auf einfache Weise gelöst werden. Ebenso kann beim Anbringen des neuen Elektrodenarms
- 10 leicht eine sehr feste Verbindung hergestellt werden, indem die Anschlußstücke miteinander verschraubt werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der elektrische Kontakt des gebrauchten Elektrodenarms zur Stromzuführung durch die Trennung der beiden

- 15 Anschlußstücke unterbrochen wird. Beim Einsetzen des neuen Arms wird der elektrische Kontakt durch die Befestigung des zweiten Anschlußstückes am ersten Anschlußstück wieder hergestellt. Somit ist für den elektrischen Anschluß des Elektrodenarms nicht die Verbindung separater
- 20 Anschlüsse notwendig, sondern die elektrische Verbindung wird durch den Kontakt der aneinander positionierten Anschlußstücke hergestellt und bei deren Trennung automatisch getrennt. Dies bedeutet eine erhebliche Vereinfachung beim Anbringen bzw. Entfernen eines Elektrodenarms.

- 25 Ebenso wird das Anbringen bzw. Entfernen eines Elektrodenarms dadurch deutlich erleichtert, daß, wie nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist, durch die Trennung des zweiten Anschlußstücks vom ersten Anschlußstück die fluidmäßige Verbindung einer Zuführleitung für ein Kühlmedium mit einer an dem Elektrodenarm vorgesehenen Leitung unterbrochen wird. Beim Anbringen eines
- 30 neuen Arms wird allein durch Befestigung des zweiten Anschlußstückes am ersten Anschlußstück die fluidmäßige Verbindung der Zuführleitung mit der Leitung für das Kühlmedium wieder hergestellt. Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

- 35 Fig. 1 eine Seitenansicht eines Schweißwerkzeugs
- Fig. 2 eine vergrößerte Seitenansicht eines Teiles des Schweißwerkzeugs aus Fig. 1,
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung der Schnittebene III aus Fig. 2,
- Fig. 4 eine Schnittdarstellung der Schnittebene IV aus Fig. 2.

- 40 45 In Fig. 1 ist ein Schweißwerkzeug 10 dargestellt, das aus einer Schweißzange 12 mit daran angebrachten Elektrodenarmen 14, 16 besteht.

Die Schweißzange 12 ist auf einem Halterahmen 18 montiert, der eine Kupplung 20 zum Anschluß an einen – nicht dargestellten – Roboterarm aufweist. An dem Halterahmen 18 ist ein Transformator 22 befestigt. Am Halterahmen 18 ist auch eine Verschiebehalterung 24 angebracht, an der ein Grundkörper 26 axial verschieblich gelagert ist. Der Grundkörper 26 ist durch eine nicht dargestellte Feder belastet, so daß er in Fig. 1 nach links gedrückt wird. Am einen Ende des Grundkörpers 26 ist ein Schweißzylinder 28 befestigt. Am anderen Ende des Grundkörpers 26 befindet sich eine Halterungsvorrichtung 30, mit der der Elektrodenarm 14 am Grundkörper 26 befestigt ist.

- 50 55 An den Elektrodenarmen 14, 16 sind Elektroden 32, 34 befestigt. Der Elektrodenarm 16 ist mit einer Kolbenstange 36 mit dem Kolben des Schweißzylinders 28 verbunden.

Die in Fig. 1 dargestellten Elektrodenarme 14, 16 sind hier nur als ein Beispiel einer Vielzahl von verwendeten Elektrodenarmen gezeigt. In der Praxis werden Elektrodenarme einer Länge von beispielsweise 30 cm bis 1,0 m verwendet, die in sehr unterschiedlichen Formen gebogen sind, so daß der Schweißroboter auch schwer zugänglich gele-

gene Schweißpunkte ansteuern kann. Bei der dargestellten C-Zange ist der Elektrodenarm 16 nur ein kurzer, gerader Arm, während der andere Elektrodenarm 14 gebogen und deutlich länger ist.

Im Einsatz ist das Schweißwerkzeug 10 über die Kupplung 20 mit dem Arm eines Schweißroboters verbunden. Ein – nicht dargestelltes – Stromkabel wird an dem Anschluß 38 des Schweißtransformators 22 angeschlossen. Eine – ebenfalls nicht dargestellte – Druckluftleitung ist am Schweißzylinder 28 angeschlossen.

Zum Verschweißen eines Werkstückes wird zunächst die Zange 12 geöffnet. Bereits durch die erwähnte Federbelastung des Grundkörpers 26 wird die Öffnung der Zange bewirkt. Zusätzlich wird der Schweißzylinder 28 so mit Druckluft beaufschlagt, daß der Kolben ganz in den Schweißzylinder 28 eingefahren wird und die Kolbenstange 36 mit sich zieht. So wird der Elektrodenarm 16 mit der Elektrode 34 in Fig. 1 nach rechts bewegt, während sich der mit dem Außengehäuse des Schweißzylinders 28 verbundene Grundkörper 26 und der daran angebrachte Elektrodenarm 14 mit der Schweißelektrode 32 relativ dazu nach links bewegt. Dies entspricht der Öffnungsstellung der Schweißzange 12, bei der die Elektroden 32, 34 voneinander separiert sind.

Die in Fig. 1 dargestellte Zange 12 ist eine sogenannte C-Zange, bei der die Schweißelektroden 32, 34 translatorisch zueinander bewegt werden. Der Roboterarm wird dann so positioniert, daß sich ein Werkstück zwischen den Elektroden 32, 34 befindet. Um eine Punktverschweißung am Werkstück herzustellen, wird zunächst die Zange 12 in die Schließstellung verfahren, indem die Rückseite des Schweißzylinders 28 mit Druckluft beaufschlagt wird, so daß der Kolben aus dem Schweißzylinder heraus gedrückt wird. Hierdurch wird die Kolbenstange 36 und der Elektrodenarm 16 mit der Elektrode 34 in Fig. 1 nach links gedrückt, während der Elektrodenarm 14 mit der Elektrode 32 durch die Bewegung des Grundkörpers 26 relativ hierzu nach rechts gezogen wird. Die Elektroden 32, 34 werden somit beidseitig an das Werkstück angedrückt. Durch Einschalten der Stromversorgung wird vom Schweißtransformator 22 ein Schweißstrom bereitgestellt, der über an Stromanschlüssen 40, 42 angeschlossene Lamellenbänder 44, 46 zu den Elektrodenarmen 14, 16 geleitet wird, so daß er über die Elektroden 32, 34 und das dazwischen einklemmte Werkstück fließt und eine Punktverschweißung bewirkt.

In Fig. 2 ist gezeigt, wie der Elektrodenarm 14 am Grundkörper 26 befestigt ist. Der Elektrodenarm 14 besitzt im wesentlichen runden Querschnitt. Ein längs aufgesetzter Verstärkungssteg 48 ist an den Elektrodenarm 14 angeschweißt, um diesen zu stabilisieren. Am ersten Ende 50 des Elektrodenarms 14 ist die Elektrode 32 eingesteckt. Das zweite Ende 52 ist mit der Halterung 30 am Grundkörper 26 befestigt.

Zur Bildung der Halterung 30 ist der entsprechende Bereich des Grundkörpers 26 als erstes Anschlußstück 54 und das zweite Ende 52 des Elektrodenarms 14 als zweites Anschlußstück 56 ausgebildet. Das erste Anschlußstück 54 weist eine Kontaktplatte 58 mit einer ebenen Kontaktfläche 60 auf.

Das zweite Anschlußstück 56 weist eine Positionierplatte 62 aus Kupfer mit einer ebenen Kontaktfläche 64 auf. Die Kontaktplatte 58 und die Positionierplatte 62 sind so aufeinander gelegt, daß die ebenen Kontaktflächen 60, 64 aufeinanderliegen.

In der Schnittdarstellung in Fig. 3 ist zu erkennen, wie die Anschlußstücke 54, 56 aneinander befestigt sind. Die Positionierplatte 62 ist am Elektrodenarm 14 angelötet. Die

Kontaktplatte 58 ist am Grundkörper 26 so befestigt, daß sie gegenüber dem Grundkörper 26 elektrisch isoliert ist. Befestigungsschrauben 65 sind durch Isolierhülsen 66 gegenüber der Kontaktplatte 58 isoliert und befestigen diese am Grundkörper 26.

Die Positionierplatte 62 ist an der Kontaktplatte 58 ebenfalls durch Schraubverbindungen befestigt. Verbindungsschrauben 68 greifen durch Bohrungen 70 in der Positionierplatte 62 hindurch und sind in Gewindebohrungen 72 in der Kontaktplatte 58 eingeschraubt. Insgesamt sind vier solcher Schrauben 68 vorgesehen, die die Positionierplatte 62 an der Kontaktplatte 58 befestigen.

Die genaue Positionierung des zweiten Anschlußstückes 56 am ersten Anschlußstück 54 erfolgt durch das Aufeinanderlegen der relativ großen ebenen Flächen 60, 64. In Fig. 2 ist eine Passfeder 74 dargestellt, die an der Positionierplatte 62 befestigt ist und als quer verlaufender Steg einer Länge von mehreren Zentimetern von der Oberfläche 64 vorsteht. Wenn das zweite Anschlußstück 56 wie in Fig. 2 gezeigt, am ersten Anschlußstück 54 positioniert ist, greift die Feder 74 in eine hierfür vorgesehene Nut 76 in der Oberfläche 60 der Kontaktplatte 58 ein. Zusammen mit der festen Verschraubung der Positionierplatte 62 mit der Kontaktplatte 58 wird durch die Passfeder 74 eine sehr genaue Positionierung erreicht. Die beim Aufeinanderlegen zweier ebener Flächen noch verbleibenden Freiheitsgrade der Verschiebung und Verdrehung werden durch die formschlüssige Aufnahme der Passfeder 74 in der Nut 76 beseitigt. Die Schrauben 68 unterstützen ebenfalls die exakte Positionierung.

Durch den unmittelbaren Kontakt der beiden Metallplatten 58, 62 und die Verschraubung über Verbindungsschrauben 68 ist auch ein guter elektrischer Kontakt des aus leitfähigem Material gefertigten Elektrodenarms 14 mit der metallischen Kontaktplatte 58 sichergestellt. Wie in Fig. 4 dargestellt, ist das Lamellenband 46 als flexibler Stromleiter an der Kontaktplatte 58 angeschlossen. Von dem Lamellenband 46 erfolgt die Stromleitung über die Kontaktplatte 58 und die Positionierplatte 62 in den Elektrodenarm 14. Der Schweißstrom kann über das metallische Material des Elektrodenarms 14 bis zur Elektrode 32 fließen.

Den Elektroden 32, 34 wird im Betrieb zur Kühlung ständig Kühlwasser zugeführt. Das Kühlwasser wird über einen entsprechenden – in den Zeichnungen nicht dargestellten – Anschluß der Schweißzange 12 zugeführt. Wie in Fig. 2 dargestellt enthält der Grundkörper 26 Kühlwasserkanäle 80. Einer der beiden Kühlwasserkanäle 80 dient zur Hinführung des Kühlmediums; der andere Kühlwasserkanal 80 dient zur Rückführung des Kühlmediums.

In Fig. 4 ist dargestellt, wie der Kühlwasserkanal 80 vom Grundkörper 26 in die Kontaktplatte 58 geführt ist, wo er in einer Öffnung 82 mündet. Die Positionierplatte 62 enthält eine korrespondierende Öffnung 84, die mit der Öffnung 82 fluchtet, wenn die Positionierplatte 62 an der Kontaktplatte 58 positioniert ist. Die Positionierplatte 62 weist rund um die Öffnung 84 eine Ringdichtung auf, die die durch die Öffnungen 82, 84 gebildete Fluidverbindung abdichtet.

Im Inneren des Elektrodenarms 14 verläuft wie in Fig. 2 dargestellt eine Leitung 86 für das Kühlmedium vom zweiten Ende 52 bis zum ersten Ende 50. Die Leitung 86 besteht aus einer längs des Elektrodenarms 14 verlaufenden Bohrung 88 und einem darin aufgenommenen Schlauch 90, der einen geringeren Durchmesser als die Bohrung 88 aufweist.

Zum Kühlen der Elektrode 32 wird das Kühlwasser innerhalb des Grundkörpers 26 über einen der Kanäle 80 zum ersten Anschlußstück 54 herangeführt. Durch die korrespondierenden Öffnungen 82, 84 wird es in eine Leitung 92 innerhalb des Elektrodenarms 14 geleitet, von wo aus es im Schlauch 90 entlang der Länge des Elektrodenarms 14 bis

zu dessen erstem Ende 50 geleitet wird. Dort wird das Kühlmedium innerhalb der Elektrode 32 bis unmittelbar vor die Elektrodenkappe geleitet, wodurch die Elektrode 32 gekühlt wird. Das Kühlmedium wird dann dem Zwischenraum zwischen der Innenwand der Bohrung 88 und in dem Schlauch 90 aufgenommen und zum zweiten Ende 52 des Elektrodenarms 14 zurückgeleitet, von wo es über eine weitere Leitung 92 und korrespondierende Öffnungen 82, 84 in den Rückleitungskanal 80 des Grundkörpers 26 zurückgeführt wird.

Eine der häufigsten Störungen im Betrieb der Schweißzange 12 ist der Bruch des Elektrodenarms 14. Der kurze Elektrodenarm 16 ist bei einer C-Zange weniger häufig von solchen Defekten betroffen. Bei einer X-Zange (d. h. zwei gegeneinander schwenkbaren Zangenbacken) sind beide Elektrodenarme etwa gleich oft betroffen.

Zur Reparatur eines solchermaßen defekten Schweißwerkzeugs wird der betroffene Elektrodenarm 14 an der Zange 12 ausgewechselt. Dies geschieht ohne daß die Zange 12 vom Robotarm entfernt wird.

Im folgenden wird das Vorgehen beim Auswechseln des Elektrodenarms 14 an der Schweißzange 12 beschrieben. Hierfür wird zunächst die Schweißzange in einer Position verfahren, in der der Elektrodenarm 14 zugänglich ist.

Der gebrauchte (z. B. defekte) Elektrodenarm 14 wird von der Schweißzange 12 entfernt, indem die Verbindungs-schrauben 68 gelöst werden, die die Positionierplatte 62 auf der Kontaktplatte 58 befestigen. Danach kann der Elektrodenarm 14 mit seinem zweiten Anschlußstück 56 vom Grundkörper 26 mit seinem ersten Anschlußstück 54 abgenommen werden. Durch das Trennen der Positionierplatte 62 von der Kontaktplatte 58 wird die elektrische Verbindung des Elektrodenarms 14 zum Schweißtransformator 22 automatisch unterbrochen, ohne daß zusätzliche Anschlüsse gelöst werden müssen. Auch die Fluidverbindung der Leitungen 92 des zweiten Anschlußstückes 56 zu den Leitungen 80 des Grundkörpers 26 werden durch separieren der Anschlußstücke 54, 56 voneinander getrennt, ohne daß hierzu eine weitere Tätigkeit erforderlich ist.

Ein Ersatz-Elektrodenarm 14 vom gleichen Typ – und damit von exakt denselben Maßen – wie der entfernte gebrauchte Elektrodenarm 14 kann nun an der Schweißzange 12 befestigt werden. Der Ersatz-Elektrodenarm 14 weist ein identisches zweites Anschlußstück 56 auf. Zur Befestigung dieses zweiten Anschlußstückes 56 an dem ersten Anschlußstück 54 wird die Positionierplatte 62 so auf die Kontaktplatte 58 aufgelegt, daß die Passfeder 74 in der Nut 76 aufgenommen wird und die Bohrungen 70, 72 fluchten. Die Anschlußstücke 54, 56 können nun aneinander befestigt werden, indem die Verbindungsschrauben 68 in die fluchtenden Bohrungen 70, 72 eingeschraubt und festgezogen werden.

Durch die Ausgestaltung der Anschlußstücke 54, 56, insbesondere mit der Passfeder 74 ist sichergestellt, daß das zweite Anschlußstück 56 nur in der dargestellten Position am ersten Anschlußstück 54 positioniert und befestigt werden kann. In dieser Zwangsposition ist auch sichergestellt, daß die Öffnungen 82, 84 der Kühlmittelkanäle 80, 92 fluchten und so eine Fluidverbindung bilden.

Durch die exakte Positionierung der aufeinander liegenden Flächen 60, 62 und der formschlüssig ineinandergreifenden Passfeder 74 und Nut 76 sowie durch die Verschraubung mittels der Verbindungsschrauben 68 ist das zweite Anschlußstück 56 exakt am ersten Anschlußstück 54 positioniert. Damit ist der Elektrodenarm 14 in exakter Lage und Position an der Schweißzange 12 angebracht. Ein Vermessen der Position der Elektrode 32 bzw. eine Nachjustieren der Verbindung der beiden Anschlußstücke 54, 56 ist nicht erforderlich.

Lediglich zum Ausgleich geringer Fertigungstoleranzen kann am Elektrodenarm 14 eine Einstellmöglichkeit vorhanden sein, die eine geringfügige Verschiebung der Position der Elektrode 32 erlaubt, damit diese beim Schließen der Schweißzange 12 die Elektrode 34 möglichst mittig trifft.

Ein separates Herstellen der Anschlüsse für den Schweißstrom und das Kühlmedium ist nicht erforderlich. Die Öffnungen 82, 84 der Kühlmittelkanäle 80, 92 liegen fluchtend aufeinander und sind durch Ringdichtungen abgedichtet. Elektrisch ist der Elektrodenarm 14 über die Kontaktplatte 58 mit dem Schweißtrafo 22 verbunden, wobei durch die aufeinanderliegenden relativen großen Kontaktflächen 62, 64 eine gute elektrische Verbindung gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Befestigung eines Elektrodenarms (14) an einer Schweißzange (12),

- bei der an der Schweißzange (12) ein erstes Anschlußstück (54) vorgesehen ist
- und an dem Elektrodenarm (14) ein zweites Anschlußstück (56) zur lösbarer Befestigung am ersten Anschlußstück (54) vorgesehen ist

dadurch gekennzeichnet, daß

- am ersten und/oder am zweiten Anschlußstück (54, 56) Mittel zur Positions- und Lagekontrolle (68, 74, 76) vorgesehen sind,
- so daß das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) in einer festgelegten Position lage- und positionsgenau befestigbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens Teile des zweiten Anschlußstücks (56) formschlüssig am ersten Anschlußstück (54) aufgenommen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und/oder das zweite Anschlußstück (56) Vorsprünge (74) aufweist, die in entsprechenden Vertiefungen (76) des anderen Anschlußstücks (54) aufgenommen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und/oder das zweite Anschlußstück (56) eine Paßfeder (74) aufweist, die in einer entsprechenden Nut (76) des anderen Anschlußstücks (54) aufgenommen ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem ersten Anschlußstück (54) eine erste ebene Kontaktfläche (60) und an dem zweiten Anschlußstück (56) eine zweite ebene Kontaktfläche (64) ausgebildet ist, wobei die Kontaktflächen (60, 64) aneinander anliegen, wenn die Anschlußstücke (54, 56) aneinander befestigt sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußstücke (54, 56) durch eine oder mehrere Schrauben (68) aneinander lösbar befestigt sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß

- das erste und das zweite Anschlußstück (54, 56) jeweils mindestens eine Bohrung (70, 72) aufweisen,
- wobei die Bohrungen (70, 72) fluchtend angeordnet sind, wenn das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) positioniert ist
- und eine oder mehrere Schrauben (68) in den Bohrungen (70, 72) aufgenommen sind und die Anschlußstücke (54, 56) aneinander befestigen.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Anschlußstücke (54, 56) Kontaktelemente (58, 62) aufweisen, die miteinander in elektrischem Kontakt stehen, wenn die Anschlußstücke (54, 56) aneinander positioniert sind,
 - und ein Kontaktelement (58) des ersten Anschlußstücks (54) elektrisch mit einer Stromzuführung (46) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- das erste Anschlußstück (54) eine Kontaktplatte (58) aufweist, die elektrisch isoliert an der Schweißzange (12) befestigt ist.
 - und mit der das zweite Anschlußstück (56) elektrisch verbunden ist, wenn das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) befestigt ist.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenarm (14) eine Leitung (86, 88, 90) für ein Kühlmedium aufweist, die entlang der Länge des Elektrodenarms (14) verläuft.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (86, 88, 90) im Inneren des Elektrodenarms (14) verläuft.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung ein äußeres (88) und ein inneres Rohr (86) umfaßt, wobei das innere Rohr (86), das die Leitung in eine Strömungsrichtung darstellt, innerhalb des äußeren Rohrs (88) verläuft, und zwischen dem inneren und dem äußeren Rohr ein Zwischenraum verbleibt, der die Leitung in die entgegengesetzte Strömungsrichtung darstellt.
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- das erste Anschlußstück (54) eine Zuleitung (80) für ein Kühlmedium aufweist, die in mindestens einen ersten Anschluß (82) mündet, der am ersten Anschlußstück (54) angeordnet ist;
 - die am Elektrodenarm (14) vorgesehene Leitung (86, 88, 90) für das Kühlmedium in mindestens einen zweiten Anschluß (84) mündet, der an dem zweiten Anschlußstück (56) angeordnet ist;
 - und sich der erste (82) und der zweite Anschluß (84) gegenüberliegen, wenn das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) befestigt ist.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Dichtung am ersten und/oder am zweiten Anschluß (82, 84) vorgesehen ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlüsse (82, 84) eine nach außen abgedichtete Fluidverbindung bilden, wenn das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) befestigt ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß
- am ersten Anschluß eine Zu- und eine Ableitung (80) für das Kühlmedium vorhanden ist, wobei jede der Leitungen (80) in einen Anschluß (82) am ersten Anschlußstück (54) münden,
 - und daß entlang des Elektrodenarms (14) eine Zu- und eine Ableitung (86, 88, 90) des Kühlmediums verläuft, die jeweils in einen Anschluß (84) am zweiten Anschlußstück (56) münden,
 - wobei die Anschlüsse (82, 84) der Zu- und der Ableitungen an den beiden Anschlußstücken (54, 56) einander gegenüberliegen und eine nach au-

- ßen abgedichtete Fluidverbindung bilden, wenn das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) befestigt ist.
17. Arbeitsverfahren zum Auswechseln von Schweißwerkzeugen (10) an einem Schweißroboter,
- bei dem das Schweißwerkzeug (10) eine Schweißzange (12) und einen oder mehrere daran wechselbar befestigte Elektrodenarme (14) aufweist,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- von einer Schweißzange (12) mit einem ersten Anschlußstück (54), an der ein gebrauchter Elektrodenarm (14) mit einem zweiten Anschlußstück (56) angebracht ist, indem das zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) lösbar befestigt ist,
 - der gebrauchte Elektrodenarm (14) durch Lösen des zweiten Anschlußstücks (56) vom ersten Anschlußstück (54) entfernt wird,
 - und ein neuer Elektrodenarm (14), der ebenfalls ein zweites Anschlußstück (56) aufweist, an der Schweißzange (12) befestigt wird, indem das zweite Anschlußstück an dem ersten Anschlußstück (54) positioniert und befestigt wird,
 - wobei durch Mittel zur Positions- und Lagekontrolle (74, 76) sichergestellt wird, daß der neue Elektrodenarm (14) in gleicher Position und Lage befestigt wird, wie zuvor der gebrauchte Elektrodenarm (14) an der Schweißzange (12) befestigt war.
18. Arbeitsverfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß
- das zweite Anschlußstück (56) des neuen Elektrodenarms (14) am ersten Anschlußstück (54) positioniert wird, indem bei korrekter Positionierung Vorsprünge (74) am ersten und/oder am zweiten Anschlußstück (54, 56) in entsprechende Vertiefungen (76) am jeweils anderen Anschlußstück (54, 56) eingreifen.
19. Arbeitsverfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß
- der gebrauchte Elektrodenarm (14) entfernt wird, indem eine Schraubverbindung (68) zwischen dem ersten Anschlußstück (54) und dem zweiten Anschlußstück (56) des gebrauchten Elektrodenarms (14) gelöst wird,
 - und der neue Elektrodenarm (14) angebracht wird, indem das dran angebrachte zweite Anschlußstück (56) am ersten Anschlußstück (54) angeschraubt wird.
20. Arbeitsverfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß
- bei der Entfernung des gebrauchten Elektrodenarms (14) durch die Trennung des zweiten Anschlußstücks (56) vom ersten Anschlußstück (54) der elektrische Kontakt zu einer mit dem ersten Anschlußstück (54) verbundenen Stromzuführung (46) unterbrochen wird,
 - und beim Einsetzen des neuen Arms (14) durch Befestigung des zweiten Anschlußstücks (56) an dem ersten Anschlußstück (54) der elektrische Kontakt zu der mit dem ersten Anschlußstück (54) verbundenen Stromzuführung (46) hergestellt wird.
21. Arbeitsverfahren nach einem der Ansprüche 17-20, dadurch gekennzeichnet, daß
- bei der Entfernung des gebrauchten Elektrodenarms (14) durch die Trennung des zweiten An-

schlußstücks (56) vom ersten Anschlußstück (54) die fluidmäßige Verbindung einer mit dem ersten Anschlußstück (54) verbundenen Zuführleitung (80) für ein Kühlmedium mit einer an dem gebrauchten Elektrodenarm (14) vorgesehenen Leitung (86, 88, 90) für das Kühlmedium unterbrochen wird,

– und beim Einsetzen des neuen Arms (14) durch Befestigung des zweiten Anschlußstücks (56) an dem ersten Anschlußstück (54) eine fluidmäßige Verbindung der mit dem ersten Anschlußstück (54) verbundenen Zuführleitung (80) für das Kühlmedium mit einer an dem neuen Arm (14) vorgesehenen Leitung (86, 88, 90) für das Kühlmedium hergestellt wird.

5

10

15

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

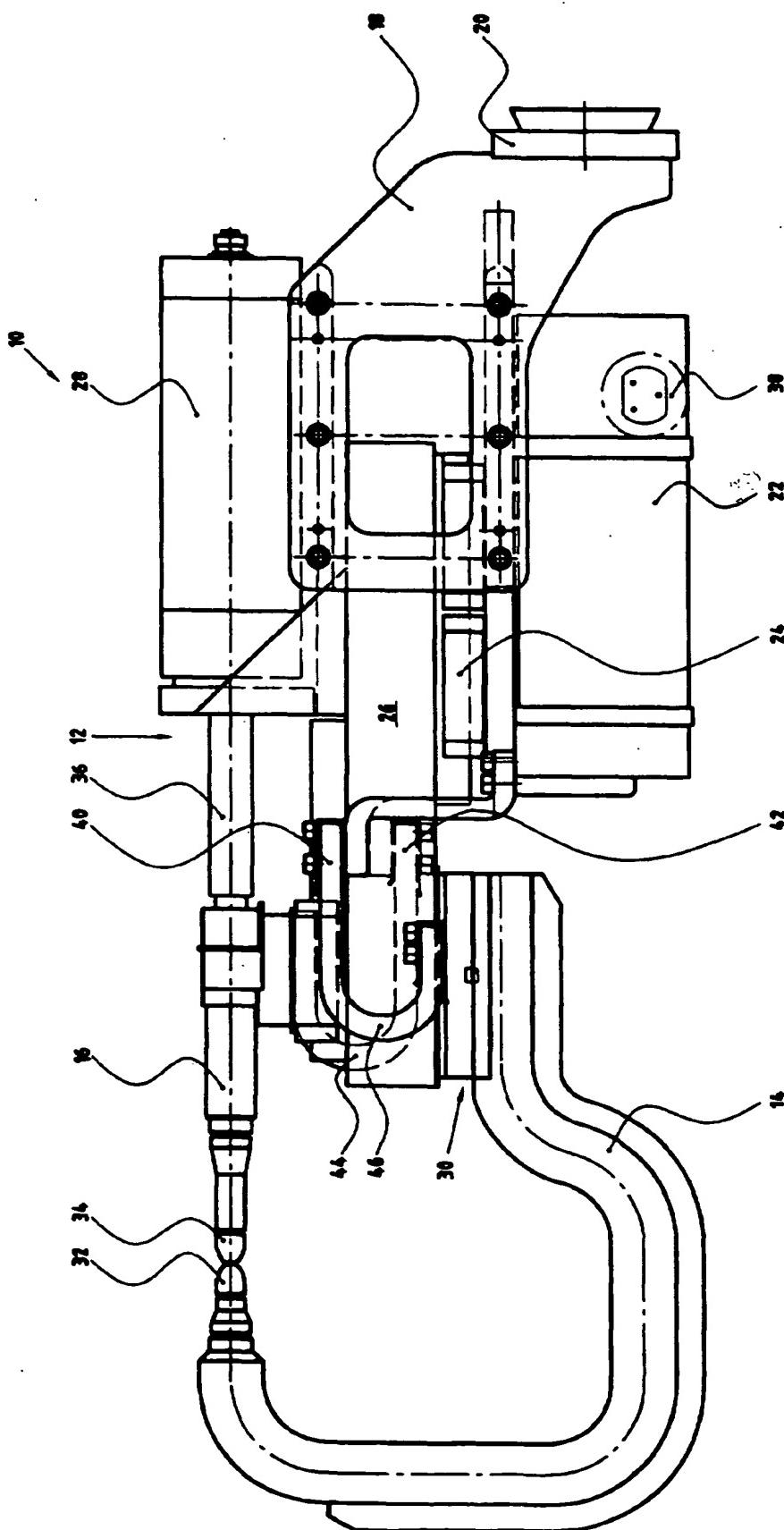
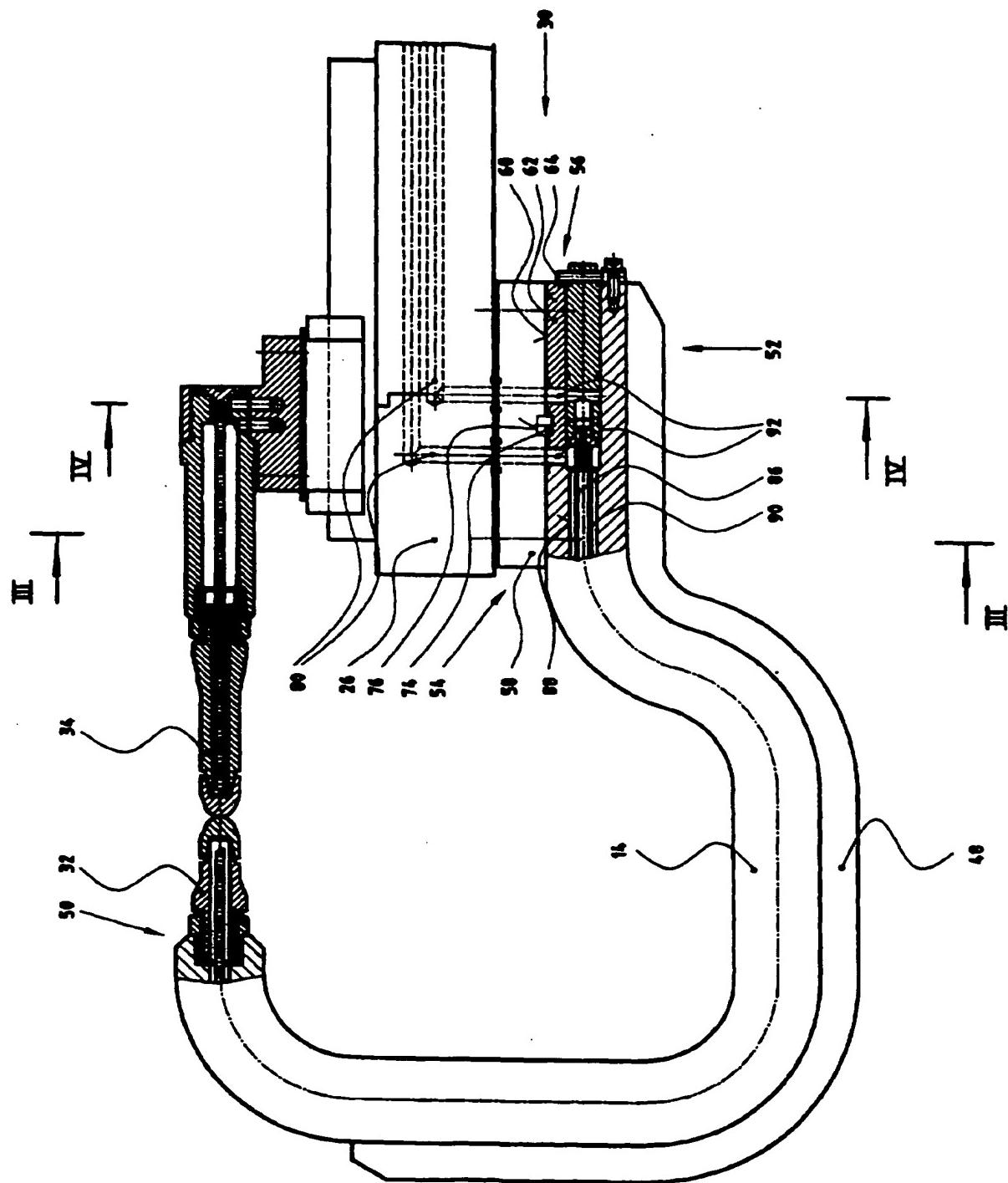


Fig. 2



REF ID: ARI F COPY

Fig. 4

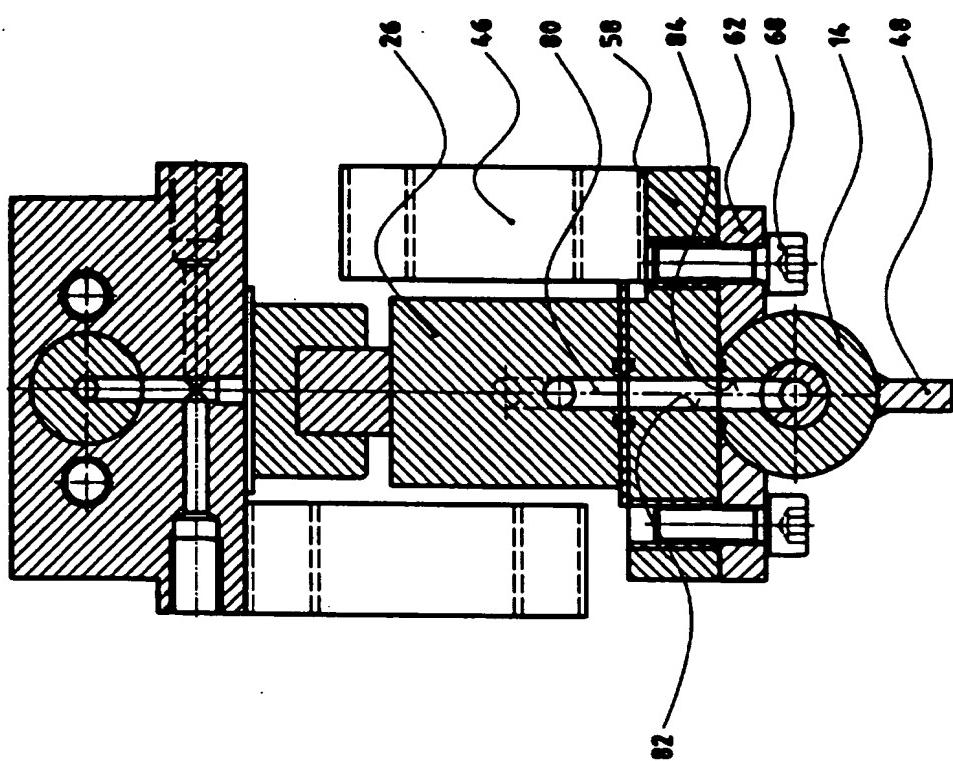
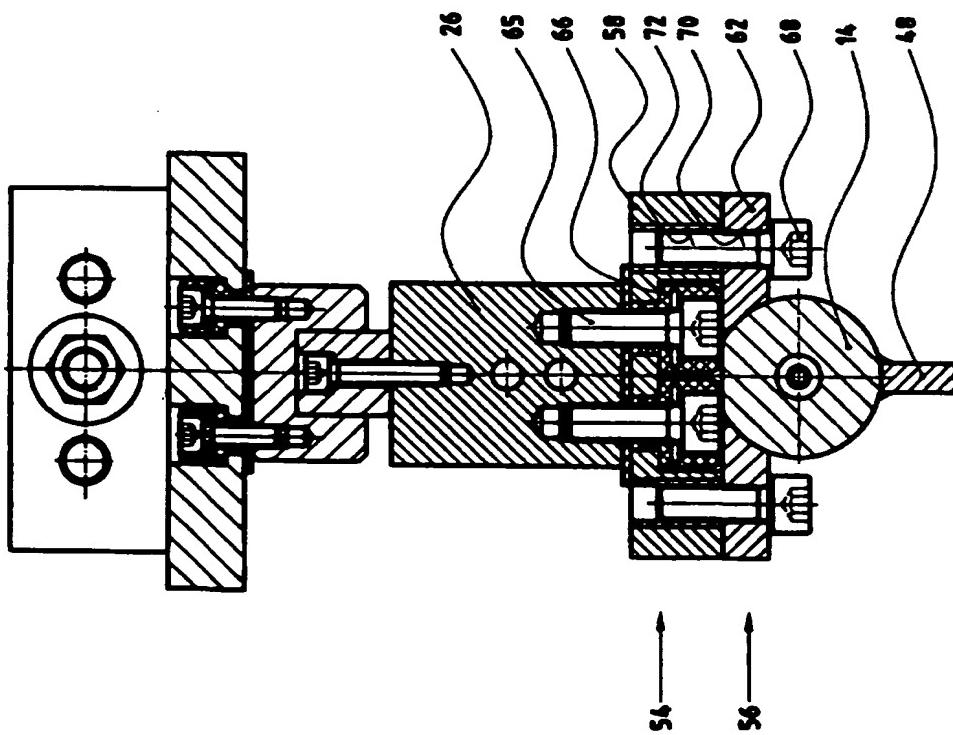


Fig. 3



BEST AVAILABLE COPY